

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmelde­nummer: 86111477.5

⑤ Int. Cl.4: H02H 3/04

② Anmeldetag: 19.08.86

③ Priorität: 18.10.85 DE 3537140

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.05.87 Patentblatt 87/19

Ⓢ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

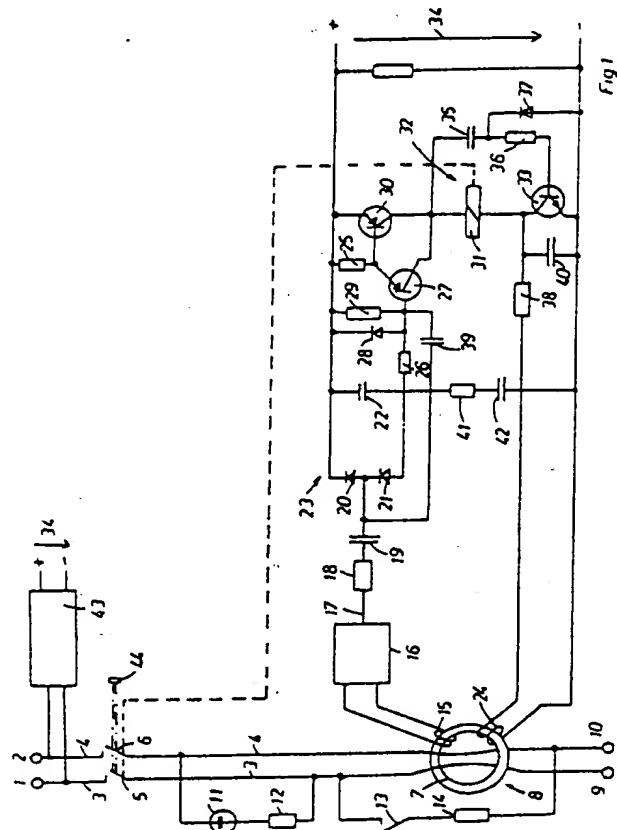
71 Anmelder: **Werner Turck GmbH & Co. KG**  
Goethestrasse 7  
D-5884 Halver(DE)

**72 Erfinder: Tigges, Burkhard  
Heinsberger Strasse 26  
D-5942 Kirchhundem 1(DE)**

74 Vertreter: Peerbooms, Rudolf, Dipl.-Phys.  
Postfach 200 208 Dickmannstrasse 45C  
D-5600 Wuppertal 2(DE)

**⑤ Selbstüberwachender Fehlerstromschutzschalter.**

57) Ein Fehlerstromschutzschalter zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise besitzt einen Summenstromwandler (8), dessen Primärstromkreis aus den hindurchgeführten Hin- und Rückleitungen (3, 4) des zu überwachenden Stromkreises besteht und dessen Sekundärwicklung (15) auf eine elektronische Grenzwertschaltung (17) wirkt, die eine elektromagnetische Halteeinrichtung (32) mit Schaltkontakten (5, 6) zur Abschaltung des zu überwachenden Stromkreises bei Überschreiten eines bestimmten Fehlerstromes ansteuert. Zur Erzielung einer Selbstüberwachung wird erfindungsgemäß in eine zusätzliche Wicklung (24) des Summenstromwandlers (8) periodisch kurzzeitig ein Strom ingespeist, welcher einen Fehlerstrom simuliert, und die dadurch am Ausgang der elektronischen Grenzwertschaltung (17) entstehende Pulsspannung wird einer Auswerteschaltung (18 bis 40) zugeführt, die beim Ausbleiben der periodischen Impulse über die elektromagnetische Halteeinrichtung (32) ein Öffnen der Schaltkontakte (5, 6) bewirkt.



### Selbstüberwachender Fehlerstromschutzschalter

Die Erfindung betrifft einen Fehlerstromschutzschalter zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise, mit einem Summenstromwandler, dessen Primärstromkreis aus den hindurchgeführten Hin- und Rückleitungen des zu überwachenden Stromkreises besteht und dessen Sekundärwicklung auf eine elektronische Grenzwertschaltung wirkt, mit einer von der elektronischen Grenzwertschaltung angesteuerten elektromagnetischen Halteeinrichtung und mit von der elektromagnetischen Halteeinrichtung gesteuerten Schaltkontakten zur Abschaltung des zu überwachenden Stromkreises bei Überschreiten eines bestimmten Fehlerstromes.

Fehlerstromschutzschalter (DE-PS 552 678) werden in elektrischen Anlagen zur Isolationsüberwachung zum Schutz gegen Brandgefahren durch Erdschlußströme und zum Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag eingesetzt. Unter Fehlerstrom wird ein elektrischer Strom verstanden, der durch einen Isolationsfehler auf unbeabsichtigten Wegen zum Fließen kommt. Der Wert eines solchen Fehlerstromes ergibt sich dabei aus der Differenz der Werte zwischen den in die Anlage hineinfließenden und den aus der Anlage herausfließenden Strömen. Der Fehlerstromschutzschalter hat die Aufgabe, den zu überwachenden Anlagenteil vollständig vom Stromversorgungsnetz zu trennen, wenn der Fehlerstrom einen vorbestimmten Wert überschreitet.

Es sind Fehlerstromschutzschalter bekannt, die einen Summenstromwandler enthalten, bei dem alle den Betriebsstrom des zu überwachenden Anlagenteiles führenden Leiter, also Hin- und Rückleiter, so durch einen Stromwandlerkern geführt sind, daß der magnetische Fluß im Stromwandlerkern der Summe der Betriebsströme, d.h. unter Berücksichtigung der gedachten Fließrichtung, der Differenz der Werte zwischen den in die Anlage hineinfließenden und den aus der Anlage herausfließenden Strömen entspricht. Die Sekundärwicklung des Summenstromwandlers führt damit einen unmittelbar zum Fehlerstrom proportionalen Strom. Dieser Sekundärstrom beaufschlagt einen Auslösemagneten. Überschreitet der Fehlerstrom einen bestimmten, durch die Konstruktion festgelegten Wert, so löst der Auslösemagnet eine mechanische Verriegelung der Schaltkontakte, die dadurch mittels Federkraft öffnen und den zu überwachenden Stromkreis abschalten. Diese Abschaltung erfolgt üblicherweise sehr schnell, z.B. innerhalb von 0,2 Sekunden. Die geöffneten Kontakte können mit Hilfe einer Taste gegen die Federkraft wieder geschlossen werden. Eine mechanische Verriegelung hält dann die Kontakte

geschlossen, solange kein Fehlerstrom entsprechender Höhe fließt. Die Taste zum Einschalten ist dabei mittels einer mechanisch wirkenden Freiauslösung so ausgeführt, (vgl. z.B. DE-PSen 31 42 522 und 33 41 874), daß es nicht möglich ist, durch eine dauernde Betätigung der Taste die Kontakte in geschlossener Stellung festzuhalten, wenn ein zu hoher Fehlerstrom die Verriegelung auslöst.

Bei Isolationsfehlern in Geräten mit Metallgehäusen fließt der Fehlerstrom normalerweise über den mit dem Gehäuse verbundenen Schutzleiter ab. Der Fehlerstromschutzschalter schaltet dabei das Gerät unmittelbar beim Auftreten eines entsprechenden Isolationsfehlers ab. Der Nennfehlerstrom, bei dessen Überschreitung der Fehlerstromschutzschalter abschaltet, kann dabei unabhängig vom Betriebsstrom niedrig gewählt werden. Dadurch wird ein ausgezeichnete Schutz gegen Brandgefahren durch Erdschlußströme erreicht. Durch die rasche Abschaltung kann die bei einem Isolationsfehler an berührbaren Metallteilen liegende Spannung nur ganz kurzzeitig gefährliche Werte annehmen, so daß auch ein sehr guter Schutz für Personen gegen elektrischen Schlag gewährleistet ist. Bei Verwendung von Fehlerstromschutzschaltern mit niedrigem Nennfehlerstrom, z.B. 30 mA oder 10mA, ist ein Schutz für Personen gegen elektrischen Schlag auch dann noch gegeben, wenn der Schutzleiter unterbrochen ist oder eine direkte Berührung stromführender Teile vorliegt. Der dabei über die Person abfließende Fehlerstrom bringt den Fehlerstromschutzschalter zum Abschalten des Stromes, ohne daß die Person dabei gesundheitlich geschädigt wird.

Es ist ersichtlich, daß der Vorteil bei der Verwendung von Fehlerstromschutzschaltern in der besonders großen Schutzwirkung liegt. Dem steht als wesentlicher Nachteil entgegen, daß ein Versagen der Funktionsfähigkeit des Fehlerstromschutzschalters nicht bemerkt werden muß. Insbesondere bei den Fehlerstromschutzschaltern mit niedrigen Nennfehlerströmen, bei denen die aus dem Fehlerstrom zur Verfügung stehende Leistung zur Betätigung des Auslösemagneten gering ist, kann wegen der erforderlichen Mechanik die Funktionsbereitschaft nicht auf eine unbestimmte Zeit gewährleistet werden. Deshalb ist bei den bekannten Fehlerstromschutzschaltern eine regelmäßige Funktionsprüfung vorgesehen. Dazu haben diese Fehlerstromschutzschalter eine Prüftaste, bei deren Betätigung ein durch einen Widerstand festgelegter Strom absichtlich am Summenstromwandler vorbeigeleitet wird, was zur Auslösung des Fehlerstromschutzschalters führen muß.

Zur Verminderung dieses Nachteils sind Fehlerstromschutzschalter entwickelt worden, bei denen der Sekundärstrom des Summenstromwandlers nicht unmittelbar zur Betätigung des Auslösemagneten verwendet wird, sondern der Sekundärstrom des Summenstromwandlers einer elektronischen Schaltung zugeführt wird, die beim Überschreiten des Nennfehlerstromes die Abschaltung auslöst. Dabei kann dann ein Auslösemagnet mit höherer Leistung verwendet werden. Es kann aber auch anstelle des Auslösemagneten ein Haltemagnet verwendet werden, der nach Art eines Relais oder Schützes die Schaltkontakte für den zu überwachenden Stromkreis in ständig stromdurchflossenem Zustand geschlossen hält. Bei Überschreiten des Nennfehlerstromes bewirkt dann die elektronische Schaltung eine Unterbrechung des Haltemagnetstromes und dadurch ein Öffnen der Schaltkontakte und Abschalten des zu überwachenden Stromkreises. Bei derartigen Konstruktionen kann die Anfälligkeit für mechanische Fehler, die zu einem unerkannten Versagen der Funktionsbereitschaft führen, vermindert werden. Dafür entstehen aber in der elektronischen Schaltung neue Fehlermöglichkeiten, so daß auf die regelmäßige Funktionsprüfung nicht verzichtet werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Fehlerstromschutzschalter zu entwickeln, bei dem die regelmäßige Funktionsprüfung entfallen kann, indem sich der Fehlerstromschutzschalter während der gesamten Betriebsdauer ständig selbst überwacht. Zusätzlich soll der Fehlerstromschutzschalter auch bei Unterbrechung der Stromzuführung abschalten und bei Wiederkehr der Stromzuführung nicht selbstständig wieder einschalten.

Ausgehend von einem Fehlerstromschutzschalter der eingangs genannten Art, ist die Lösung dieser Aufgabe erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zur Erzielung einer Selbstüberwachung in eine zusätzliche Wicklung des Summenstromwandlers periodisch kurzzeitig ein Strom eingespeist wird, welcher einen Fehlerstrom simuliert, und daß die dadurch am Ausgang der elektronischen Grenzwertschaltung entstehende Pulsspannung einer Auswerteschaltung zugeführt wird, die beim Ausbleiben der periodischen Impulse über die elektromagnetische Halteeinrichtung ein Öffnen der Schaltkontakte und damit ein Abschalten des zu überwachenden Stromkreises bewirkt.

Durch diese Maßnahmen wird eine sichere sofortige Abschaltung des zu überwachenden Stromkreises bewirkt, wenn der Fehlerstrom überschritten wird. In einem solchen Falle tritt am Ausgang der elektronischen Grenzwertschaltung ständig eine so hohe Spannung auf, daß die elektri-

sche Überwachungsschaltung ihre Schwingungsfähigkeit verliert und also keine kurzzeitigen Stromstöße zur Speisung der zusätzlichen Wicklung des Summenwandlers mehr erzeugen kann. In gleicher Weise wird eine sichere Abschaltung bei Stromausfall erreicht, da in diesem Falle ebenfalls die Überwachungsschaltung nicht mehr periodisch die kurzzeitigen Stromstöße für die zusätzliche Wicklung erzeugen kann. Durch die Ausbildung der Überwachungsschaltung als insgesamt - schwingender Kreis sind alle Teile der Elektronik an einer ordnungsgemäßen Funktion beteiligt, so daß bei Ausfall eines der Elektronikbauteile ebenfalls eine sichere Abschaltung bewirkt wird.

Gemäß einer speziellen Ausgestaltung der Erfindung enthält die Auswerteschaltung eine Gleichrichter-Spannungs-Verdoppler-Schaltung, wodurch die Ansprechempfindlichkeit auf einen Fehlerstrom erhöht wird, bzw. ein niedriger Nennfehlerstrom vorgesehen werden kann. Von besonderem Vorteil ist ferner, wenn der Erfindung zufolge die gesamte elektrische Überwachungsschaltung als schwingungsfähiger Kreis ausgebildet ist, welcher die kurzzeitigen Speiseströme für die zusätzliche Wicklung des Summenstromwandlers selbst erzeugt.

In spezieller Ausgestaltung der Erfindung kann ferner vorgesehen werden, daß in Reihe mit der Spule der elektromagnetischen Halteeinrichtung zwei elektronische Schalter liegen, wobei der erste elektronische Schalter durch die bei ungestörtem Betrieb an der Verdopplerschaltung entstehende Spannung durchgeschaltet und nur beim Auftreten der Fehlerstromsimulations-Impulse kurzzeitig dynamisch geöffnet wird, wobei der zweite elektronische Schalter durch den ersten Schalter dynamisch durchgeschaltet wird und bei seinem Öffnen einen Strom in die zusätzliche Wicklung des Summenstromwandlers fließen läßt, der die periodische kurzzeitige Fehlerstromsimulation bewirkt, und wobei die Öffnungszeiten der elektronischen Schalter so kurz gehalten sind, daß der Anker der Spule der elektromagnetischen Halteeinrichtung über diese Öffnungszeiten im angezogenen Zustand verbleibt.

Bei dieser Ausführungsform sind beide elektronischen Schalter dynamisch so gekoppelt, daß bei einem Ausfall der dynamischen Vorgänge durch Bauteildefekt, Fehlerstrom oder Nullspannung die Abschaltung und der Abfall des Ankers des Haltemagneten und ein Auslösen des mechanischen Schalters erfolgen. Durch die serielle Anordnung der beiden elektronischen Schalter mit signalmäßig dynamischer serieller Kopplung wird auch bei Ausfall eines der elektronischen Schaltglieder die sichere Abschaltung des Hubmagneten durch den dann noch funk-

tionstüchtigen zweiten elektronischen Schalter erreicht.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, in der zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild des Fehlerstromschalters nach der Erfindung und

Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform für die Hilfsspannungs-Versorgungs-Schaltung.

Von den Netzanschlüssen 1, 2 führen in Fig. 1 die den Strom des zu überwachenden Stromkreises führenden Leiter 3, 4 über die Schaltkontakte 5, 6 durch den Kern 7 eines Summenstromwandlers 8 hindurch zu Anschlüssen 9, 10, die zum Anschluß des zu überwachenden Stromkreises dienen. Zwischen den Leitern 3, 4 sind jeweils eine Betriebsanzeige, bestehend aus Glimmlampe 11 und Vorwiderstand 12, und eine Prüftaste 13 mit Widerstand 14 geschaltet. Bei Betätigen der Prüftaste 13 wird ein durch den Widerstand 14 begrenzter Strom am Summenstromschalter 8 vorbeigeführt, was auf den Fehlerstromschutzschalter wie ein Fehlerstrom wirkt, so daß er den zu überwachenden Stromkreis abschalten muß. Die Sekundärwicklung 15 des Summenstromwandlers wirkt mit ihrem fehlerstromproportionalen Strom auf eine übliche Grenzwertschaltung 16, deren Ausgang 17 eine positive Spannung annimmt, wenn der Strom von der Sekundärwicklung 15 her einen bestimmten Wert überschreitet.

Erfindungsgemäß wird nun der Ausgang 17 der Grenzwertschaltung 16 über einen Widerstand 18 und einen Kondensator 19 einer aus den beiden Gleichrichtern 20 und 21 und dem Ladekondensator 22 bestehenden Spannungs-Verdoppler-Schaltung 23 zugeführt.

Der Kern 7 des Summenstromwandlers 8 trägt eine zusätzliche Wicklung 24, in die periodisch kurzzeitig ein Strom eingespeist wird, was nachfolgend noch näher erläutert wird. Bei ungestörtem Betrieb entsteht über die Rückkopplung auf die Sekundärwicklung 15 und über die Grenzwertschaltung 16 an deren Ausgang 17 eine Pulsfolge mit positiven Impulsen. Es bildet sich über die Spannungs-Verdoppler-Schaltung 23 am Kondensator 22 eine Gleichspannung in der angegebenen Polarität. Diese Gleichspannung hält einen über einen Emittterwiderstand 25 und einen Basiswiderstand 26 an den Kondensator 22 angeschlossenen Transistor 27 in durchgeschaltetem Zustand. Zwischen der Basis des Transistors 27 und der Plusseite des Kondensators 22 liegen ferner eine Zenerdiode 28 und parallel hierzu ein Widerstand 29. Beim Durchschalten des Transistors 27 wird nahezu gleichzeitig ein mit seiner Basis an den Emittter des Transistors 27 angeschlossener Transistor 30 durchgeschaltet. Die Transistoren 27 und 30 bilden zusammen einen ersten elektronischen

Schalter der Selbstüberwachungs-Schaltung nach der Erfindung.

Der Transistor 30 liegt mit seiner Emittter-Kollektor-Strecke in Reihe mit der Spule 31 einer elektromagnetischen Halteinrichtung 32 für die Schaltkontakte 5, 6 und in Reihe mit der Kollektor-Emittter-Strecke eines weiteren Transistors 33, welcher den zweiten elektronischen Schalter der Selbstüberwachungsschaltung darstellt, an einer Hilfsspannung 34 an. Der Kollektor des Transistors 30 ist ferner über eine zur Spule 31 parallelen Leitung, die einen Kondensator 35 und einen Widerstand 36 enthält an die Basis des Transistors 33 angeschlossen. Der Schaltungspunkt zwischen Kondensator 35 und Widerstand 36 ist durch eine Gleichrichter-Diode 37 gegenüber dem Negativpol der Hilfsspannung gesperrt. Nach dem Durchschalten der Transistoren 27 und 30 wird aus der Hilfsspannung 34 über den Kondensator 35 und den Widerstand 36 der Transistor 33 ebenfalls durchgeschaltet. An der Hilfsspannung 34 liegen nun in Reihe der durchgeschaltete Transistor 30, die Spule 31 und der durchgeschaltete Transistor 33. Dadurch ist die Spule 31 der elektromagnetischen Halteinrichtung 32 stromdurchflossen, d. h. die elektromagnetische Halteinrichtung ist erregt.

Die Kollektor-Emittter-Strecke des Transistors 33 liegt zusammen mit einem Widerstand 38 in Reihe mit der zusätzlichen Wicklung 24 des Summenstromwandlers 8. Die Wicklung 24 ist über diesen Widerstand 38, die Spule 31 und den Transistor 30 an die Hilfsspannung 34 angeschlossen und also bei durchgeschaltetem Transistor 30 mit Strom gespeist, wobei aber bei durchgeschaltetem Transistor 33 die Wicklung 24 praktisch stromlos bleibt.

Durch die fortschreitende Aufladung des Kondensators 35 wird der Basisstrom des Transistors 33 jedoch geringer, der deshalb nicht mehr durchgeschaltet bleibt. Dadurch fließt über den Widerstand 38 ein Strom in die zusätzliche Wicklung 24 des Summenstromwandlers 8, die in der bereits beschriebenen Weise über die Kopplung auf die Sekundärwicklung 15 und über die Grenzwertschaltung 16 an deren Ausgang 17 einen positiven Spannungsimpuls hervorruft. Dadurch wird einerseits die Gleichspannung am Kondensator 22 der Verdoppler-Schaltung 23 aufrechterhalten; andererseits bewirkt der positive Spannungsimpuls über den Kondensator 39, der in einem unmittelbar vom Kondensator 16 zur Basis des Transistors 27 führenden Leitungszweig liegt, eine kurzzeitige dynamische Unterbrechung des Transistors 27 und damit auch des Transistors 30. Bei dieser kurzzeitigen Unterbrechung der Stromzuführung aus der Hilfsspannung 34 bewirkt die in der Spule 31 gespeicherte Energie über einen zwischen Kollektor und Emittter des Transistors 33 liegenden Kondensator

sator 40 und über die Diode 37 eine außerordentlich rasche Entladung des Kondensators 35. Nach Abklingen des Stromstoßes über den Kondensator 39 schalten die Transistoren 27 und 30 aufgrund der am Kondensator 22 anliegenden Gleichspannung wieder durch und in der Folge davon über die Schaltelemente 35, 36 auch der Transistor 33. Dabei wird der Stromfluß durch die zusätzliche Wicklung 24 beendet und der Ausgang 17, der von der Sekundärwicklung 15 beaufschlagten Grenzwertschaltung 16 geht auf die niedrige Spannung zurück.

Durch die nunmehr wieder einsetzende, fortschreitende Aufladung des Kondensators 35 wiederholt sich die vorbeschriebene kurzzeitige Stromspeisung in die Wicklung 24. Wie ersichtlich, ist die gesamte Selbstüberwachungsschaltung - schwingungsfähig ausgelegt, so daß die kurzzeitige Einspeisung eines Stromes in die zusätzliche Wicklung 24 periodisch erfolgt. Die Dimensionierung der Schaltung ist auf eine bestimmte Wiederholfrequenz für die Vorgänge abgestimmt, beispielsweise auf etwa 2 KHz. Dabei ist die periodische dynamische Stromunterbrechung durch die Transistoren 27 und 30 relativ kurzzeitig, beispielsweise etwa 20 Mikrosekunden. Wegen der Trägheit der elektromagnetischen Schalteinrichtung 31 verbleibt der Anker im angezogenen Zustand.

Beim erstmaligen Einschalten der Hilfsspannung 34 liegt am Kondensator 22 noch keine Gleichspannung an. Deshalb wird dabei der Transistor 27 über die in Reihe zwischen seiner Basis und dem Minuspol der Hilfsspannung geschalteten Widerstände 26 und 41 und den Kondensator 42 dynamisch durch> gesteuert und damit der periodische Ablauf in Gang gesetzt.

Die Hilfsspannung 34 für die Stromversorgung der elektronischen Schaltung wird in üblicher Weise über eine Versorgungsschaltung 43 aus der Netzspannung erzeugt, die zwischen den Netzanschlüssen 1 und 2 und den Kontakten 5 und 6 an die Leiter 3, 4 angeschlossen ist. Zur Sicherung des Anlaufes der periodischen Vorgänge auch bei einem langsamen Ansteigen der Netzspannung kann in der Schaltung 43 eine Thyristor-Anordnung enthalten sein, die ein sprunghaftes Ansteigen der Hilfsspannung 34 gewährleistet.

In der beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnung des Fehlerstromschutzschalters sind alle Schaltungsteile am Aufrechterhalten der periodisch ablaufenden Vorgänge beteiligt. Die periodisch ablaufenden Vorgänge brechen ab, wenn ein Fehlerstrom in entsprechender Höhe auftritt, weil dann der Ausgang 17 der Grenzwertschaltung 16 dauernd auf positiver Spannung verbleibt. Die Vorgänge brechen aber auch ab, wenn Fehler in der Schaltung oder ihren Bauteilen auftreten. Bei Fortfall des periodischen Ablaufes wird die Spule

31 stromlos, bei einem Kurzschluß eines der beiden elektronischen Schalter 27/30 bzw. 33 wird diese Abschaltung durch den jeweils anderen übernommen. Damit ist die gesamte Schaltung selbstüberwachend ausgeführt.

Die Wirkung der elektromagnetischen Halteeinrichtung 32 mit der Spule 31 auf die Kontakte 5, 6 ist so, daß einmal geschlossene Kontakte 5, 6 während der Dauer der Erregung geschlossen gehalten werden. Bei Unterbrechung des Stromflusses in der Spule 31 und daraus folgendem Fortfall der Erregung, sei es durch Auftreten eines zu hohen Fehlerstromes oder durch einen Fehler in der Schaltung, werden die Kontakte 5, 6 geöffnet und damit der zu überwachende Stromkreis abgeschaltet.

Das Schließen der Kontakte 5, 6 erfolgt nicht unmittelbar durch einen Stromfluß in der Spule 31. Vielmehr müssen die Kontakte durch Betätigen einer gestrichelt angedeuteten Einschalttaste 44 geschlossen werden. Ein mechanisch wirkendes Schaltschloß mit einer bekannten Anordnung zur Freiauslösung bewirkt diese Funktion. Bei Anwendung der Hilfsspannungserzeugung nach Fig. 1 können die Kontakte 5, 6 mittels der Einschalttaste 44 nur geschlossen werden, solange die elektromagnetische Halteeinrichtung durch Stromfluß in der Spule 31 erregt ist. Damit ist ein Einschalten des zu überwachenden Stromkreises verhindert, wenn die Netzspannung, z.B. auch infolge eines Leiterbruches fehlt. Bei Anwendung der Hilfsspannungserzeugung nach Fig. 2, bei der die Versorgungsschaltung 43 hinter den Kontakten 5, 6 an die Leiter 3, 4 angeschlossen ist, müssen die Kontakte 5, 6 zunächst durch Betätigen der Einschalttaste 44 geschlossen werden. Erst danach kann die Spule 31 stromführend und die elektromagnetische Halteeinrichtung 32 erregt werden. Eine mechanisch wirkende Freiauslösung verhindert, daß die Kontakte 5, 6 durch Festhalten der Einschalttaste bei stromlos bleibender Spule 31 in eingeschaltetem Zustand gehalten werden können.

Durch die geschilderte erfindungsgemäße Anordnung ist ein Fehlerstromschutzschalter geschaffen worden, der bei Ausfall seiner Funktionsbereitschaft den zu schützenden Stromkreis abschaltet und somit die Weiterverwendung des nicht funktionsfähigen Fehlerstromschutzschalters verhindert. Dadurch entfällt auch die bei den bekannten Fehlerstromschutzschaltern nötige regelmäßige Funktionsprüfung. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalter besteht darin, daß nach einem Ausfall der Netzspannung der zu überwachende Stromkreis bei Wiederkehr der Netzspannung ausgeschaltet bleibt und über die Einschalttaste bewußt eingeschaltet werden muß. Dadurch wird vermieden, daß Geräte, die bei einem Netzausfall zufällig eingeschaltet wa-

ren, beim Wiederkehren der Netzspannung unbeabsichtigt wieder anlaufen. Weiter wird durch das Abschalten bei Ausfall der Netzspannung verhindert, daß gefährliche Zustände, wie sie bei einer Nulleiterunterbrechung auftreten können, in den zu überwachenden Stromkreis hineinwirken. Bei der Anordnung der Hilfsspannungserzeugung nach Fig. 1 können dabei die Kontakte 5, 6 durch Betätigen der Einschalttaste auch nicht kurzzeitig geschlossen werden. Die Anordnung nach Fig. 2, bei der die Stromversorgungsschaltung zwischen den Netzanschlüssen 1, 2 und den Kontakten 5, 6 an die Leiter 3, 4 angeschlossen ist, hat den Vorteil, daß der Fehlerstromschutzschalter bei ausgeschaltetem Zustand keinen Strom aufnimmt.

Die erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalter sind besonders geeignet, überdurchschnittlich gefährdete einzelne Stromkreise zu schützen, wie z.B. Steckdosen für Heimwerker-, Hobby-, Garten- und Haushaltsgeräte.

Für diese Aufgabe sind besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalter möglich. So kann z.B. der Fehlerstromschutzschalter unmittelbar in eine Steckdose für derartige Geräte eingebaut sein. Dabei kann die Anordnung so getroffen werden, daß das Einstecken eines Steckers in die Steckdose wie das Betätigen der Einschalttaste wirkt und daß beim Ziehen des Steckers die Kontakte 5, 6 unterbrochen werden. Damit können die Kontakte der Steckdose, d. h. hier die Anschlüsse 9, 10, nur unter Spannung stehen, solange ein Stecker eingesteckt ist.

## Ansprüche

1. Fehlerstromschutzschalter zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise, mit einem Summenstromwandler (8), dessen Primärstromkreis aus den hindurchgeführten Hin- und Rückleitungen (3, 4) des zu überwachenden Stromkreises besteht und dessen Sekundärwicklung (15) auf eine elektronische Grenzwertschaltung (17) wirkt, mit einer von der elektronischen Grenzwertschaltung (17) angesteuerten elektromagnetischen Halteeinrichtung (32) und mit von der elektromagnetischen Halteein-

richtung (32) gesteuerten Schaltkontakten (5, 6) zur Abschaltung des zu überwachenden Stromkreises bei Überschreiten eines bestimmten Fehlerstromes, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer Selbstüberwachung in eine zusätzliche Wicklung - (24) des Summenstromwandlers (8) periodisch kurzzeitig ein Strom eingespeist wird, welcher einen Fehlerstrom simuliert, und daß die dadurch am Ausgang der elektronischen Grenzwertschaltung - (17) entstehende Pulsspannung einer Auswerteschaltung (18 bis 40) zugeführt wird, die beim Ausbleiben der periodischen Impulse über die elektromagnetische Halteeinrichtung (32) ein Öffnen der Schaltkontakte (5, 6) und damit ein Abschalten des zu überwachenden Stromkreises bewirkt.

2. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (18 bis 40) eine Gleichrichter-Spannungs-Verdoppler-Schaltung (23) enthält.

3. Fehlerstromschutzschalter nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte elektrische Überwachungsschaltung als schwingungsfähiger Kreis ausgebildet ist, welcher die kurzzeitigen Speiseströme für die Wicklung (24) selbst erzeugt.

4. Fehlerstromschutzschalter nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Reihe mit der Spule (31) der elektromagnetischen Halteeinrichtung (32) zwei elektronische Schalter (27/30 und 33) liegen, wobei der erste elektronische Schalter (27, 30) durch die bei ungestörtem Betrieb an der Verdopplerschaltung - (23) entstehende Spannung durchgeschaltet gehalten und nur beim Auftreten der Fehlerstromsimulations-Impulse kurzzeitig dynamisch geöffnet wird, wobei der zweite elektronische Schalter (33) durch den ersten Schalter (27/30) dynamisch durchgeschaltet wird und bei seinem Öffnen einen Strom in die zusätzliche Wicklung - (24) des Summenstromwandlers (8) fließen läßt, der die periodische kurzzeitige Fehlerstromsimulation bewirkt, und wobei die Öffnungszeiten der elektronischen Schalter (27/30, 33) so kurz gehalten sind, daß der Anker der Spule (31) der elektromagnetischen Halteeinrichtung (32) über diese Öffnungszeiten im angezogenen Zustand verbleibt.





EP 86 11 1477

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-3 786 356 (C.A.A. MACPHEE) * Ansprüche 1, 2; Spalte 1, Zeilen 29-46; Figur *	1	H 02 H 3/04
A	---	4	
A	DE-A-1 944 241 (LICENTIA) * Anspruch; Seiten 1, 2 *	1-4	
A	DE-A-2 943 725 (BROWN, BOVERI & CIE) * Asnprüche 1, 2 *		
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 02 H 3/04 H 02 H 3/33

Recherchenort  
BERLIN

Abschlußdatum der Recherche  
09-01-1987

Prüfer  
LEMMERICH J

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besond. rer Bedeutung allein betrachtet  
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer  
and. ren Veröffentlichung derselben Kategorie  
A : technologischer Hintergrund  
O : nichtschriftliche Offenbarung  
P : Zwischenliteratur  
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder  
nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  
O : in der Anmeldung angeführtes Dokument  
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein-  
stimmendes Dokument